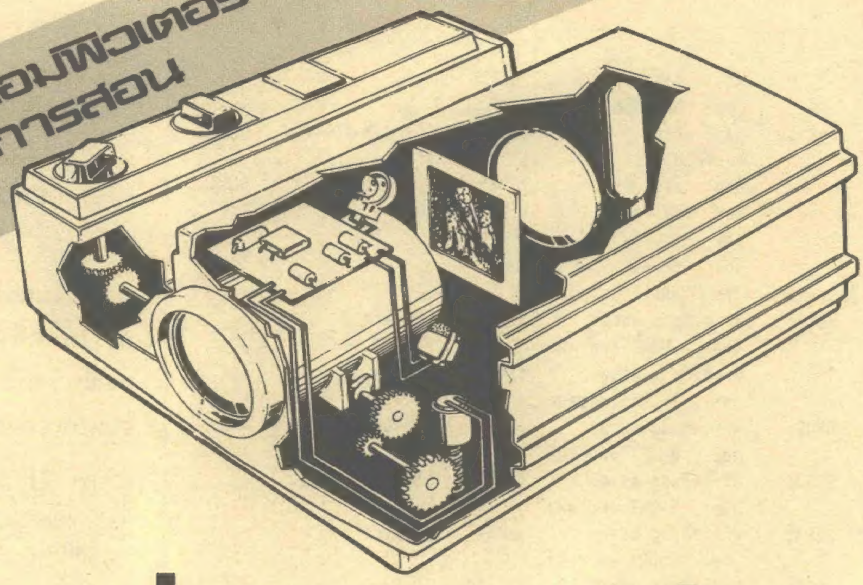
การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์
ในการเรียนการสอน
วิชาฟิสิกส์



เครื่องฉายภาพนิ่ง
(Slide Projector)

อาจหาญ สัตยารักษ์*

เครื่องฉายภาพนิ่ง คืออุปกรณ์ทางแสงชนิดหนึ่ง หรือทัศนอุปกรณ์อย่างหนึ่งที่เราใช้สำหรับฉายแผ่นภาพนิ่ง (แผ่น-Slide) เพื่อให้ไปเกิดภาพจริงขนาดโตบนฉาก เป็นอุปกรณ์ที่ใช้หลักการต่าง ๆ ของแสง เช่น การสะท้อนของแสง การหักเหของแสง มาอธิบายการทำงาน ซึ่งเรื่องนี้เป็นเนื้อหาที่เรียนในชั้น ม.5

เครื่องฉายภาพนิ่ง (Slide Projec--tor) ประกอบด้วยอุปกรณ์สำคัญ คือ

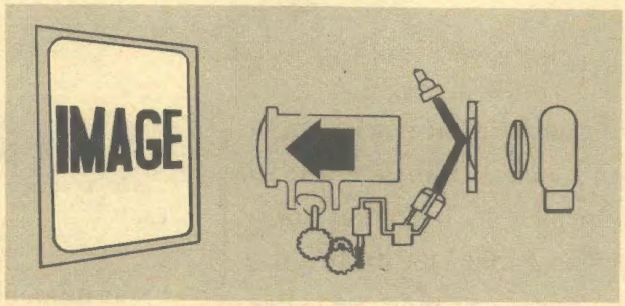
1. หลอดไฟชนิดพิเศษที่ให้ความสว่างมาก

2. กระจกเงาเว้าพาราโบลา สำหรับสะท้อนแสง

3. เลนส์รวมแสง (Condenser lens)

4. เลนส์ฉายภาพ (Projecting lens)

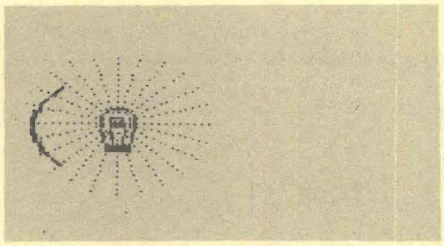
5. แผ่นภาพนิ่ง(แผ่น Slide) และฉากรับภาพ



การสอนเรื่องนี้โดยการวาดภาพบนกระดานหน้าชั้น ออกจากจะเป็นการลำบากที่จะแสดงการลากเส้นรังสีของแสงต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องและเป็นเวลาเดียวกัน การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยการวาดภาพย่อมมีข้อดีกว่าอย่างแน่นอน

โปรแกรมการเรียนการสอนฟิสิกส์คราวนี้ประกอบด้วยโปรแกรมหลัก 2 โปรแกรมเช่นเดียวกับเรื่อง โมเมนตัม คือ โปรแกรมภาษาเบสิกในรูปที่ 6 หนึ่งโปร-แกรม และโปรแกรมภาษาเครื่องในรูปที่ 7 ใช้เก็บรูปต่าง ๆ จำนวน 7 รูป ไว้ที่$6000 โดยโปรแกรมในรูปที่ 6 นั้นจะแสดงการเกิดภาพในแต่ละขั้นตอนได้เป็นอย่างดี และมีการหยุดโปรแกรมเพื่อที่ผู้สอนจะได้

*อาจารย์โรงเรียนลำปางกัลยาณี จังหวัดลำปาง



รูปที่ 1 แสดงการเปล่งแสงของหลอดไฟ และการวางกระจกเงาเว้า

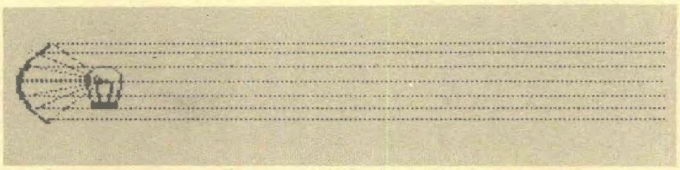
ใช้อธิบายรายละเอียด หรือตั้งคำถามนำแก่นักเรียนก่อนได้ การทำงานที่สำคัญก็มีเช่น

1. การกระจายของแสงออกไปโดยรอบหลอดไฟ เมื่อเราเปิดสวิตช์ไฟ

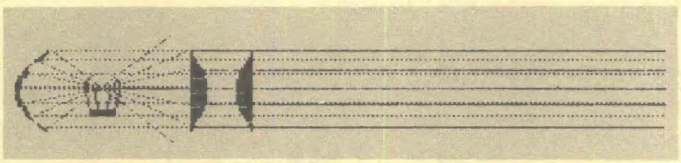
2. การสะท้อนของแสงผ่านกระจกเงาเว้าพาราโบลา เมื่อเราจัดให้ไส้หลอดอยู่ที่จุดโฟกัสของกระจกเงา แสงจะสะท้อนออกมาขนานกับเส้นแกนมุขสำคัญของกระจก(Principal axis)

3. การหักเหของแสงผ่านเลนส์รวมแสง (Condenser lens)

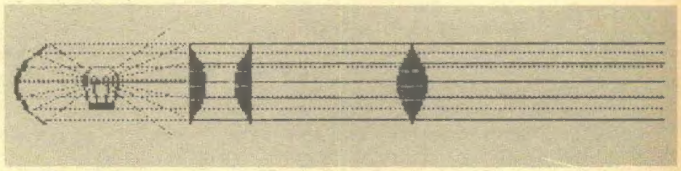
4. การแสดงทางเดินของรังสีที่ทำให้เกิดภาพขนาดใหญ่บนฉากรับภาพ



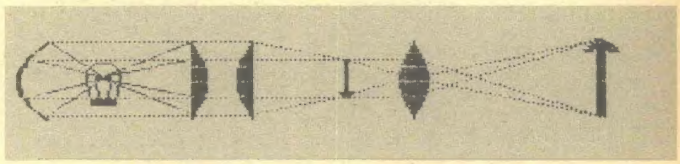
รูปที่ 2 แสดงการสะท้อนของแสงที่สะท้อน จากกระจกเงาเว้า



รูปที่ 3 แสดงการหักเหของแสงที่ผ่านเลนส์รวมแสง หรือ Condenser lens



รูปที่ 4 แสดงการวางอุปกรณ์ของเครื่องฉายภาพนิ่งทั้งหมด



รูปที่ 5 แสดงการวางแผ่นภาพนิ่ง (แผ่น Slide) และการเกิดภาพขนาดโต

รูปที่ 6 โปรแกรมเครื่องฉายภาพนิ่ง

```
10  HOME
20  SCALE= 1: ROT= 0: POKE 232,0: POKE 233,96: PRINT  CHR$ (4);"BLOAD SLI
    DE.PIC,A$6000"
30  HGR : GOSUB 20200: GOSUB 19000
40  FOR K = 0 TO 40 STEP 3: FOR J = 0 TO 90 STEP 15
50 X = K *  SIN (J / 180 * 22 / 7):Y = K *  COS (J / 180 * 22 / 7)
60  HPLOT 43 - X,77 - Y: HPLOT 43 + X,77 - Y: IF J < 90 THEN  HPLOT 43 +
    X,77 + Y: HPLOT 43 - X,77 + Y
70  NEXT : NEXT
80  GOSUB 19000
90  FOR K = 1 TO 20: GOSUB 20100: FOR J = 1 TO 15:SS =  PEEK ( - 16336) +
     PEEK ( - 16336): NEXT
100  GOSUB 20150: FOR J = 1 TO 15:SS =  PEEK ( - 16336): NEXT : NEXT : GOSUB
    20100
110  GOSUB 19000
120  HGR : GOSUB 20100: GOSUB 20200
130  FOR K = 0 TO 35 STEP 2: FOR J = 45 TO 90 STEP 15
140 X = K *  SIN (J / 180 * 22 / 7):Y = K *  COS (J / 180 * 22 / 7)
150  IF J = 45 AND K > 30 THEN 170
160  HPLOT 43 - X,77 - Y: HPLOT 43 - X,77 + Y: NEXT
170  NEXT :BB = 279
180  FOR K = 0 TO 279 STEP 2
190  IF K + 5 < BB THEN  HPLOT 5 + K,77
200  IF 16 + K < BB THEN  HPLOT 16 + K,61: HPLOT 16 + K,92
210  IF 20 + K < BB THEN  HPLOT 20 + K,98: HPLOT 20 + K,56
220  IF 12 + K < BB THEN  HPLOT 12 + K,85: HPLOT 12 + K,69
230  NEXT
240  GOSUB 19000
250  FOR K = 1 TO 10: GOSUB 20300: FOR J = 1 TO 15:SS =  PEEK ( - 16336) +
     PEEK ( - 16336): NEXT
260  GOSUB 20350: FOR J = 1 TO 15:SS =  PEEK ( - 16336): NEXT : NEXT : GOSUB
    20300
270  GOSUB 19000: GOSUB 20200: GOSUB 20300
```

```
280  FOR K = 0 TO 48 STEP 2: FOR J = 45 TO 90 STEP 15:X = K *  SIN (J / 1
     80 * 22 / 7):Y = K *  COS (J / 180 * 22 / 7)
290  IF K > 40 AND J > 59 THEN 310
300  HPLOT 43 + X,77 - Y: HPLOT 43 + X,77 + Y: NEXT
310  NEXT
320  FOR K = 80 TO 279
330  HPLOT K,56: HPLOT K,67: HPLOT K,77: HPLOT K,86: HPLOT K,98: NEXT
340  GOSUB 19000
350  FOR K = 1 TO 10: GOSUB 20400: FOR J = 1 TO 15:SS =  PEEK ( - 16336) +
     PEEK ( - 16336): NEXT
360  GOSUB 20450: FOR J = 1 TO 15:SS =  PEEK ( - 16336): NEXT : NEXT : GOSUB
     20400
370  GOSUB 19000
380  FOR K = 1 TO 10: GOSUB 20500: FOR J = 1 TO 15:SS =  PEEK ( - 16336) +
     PEEK ( - 16336): NEXT
390  GOSUB 20550: FOR J = 1 TO 15:SS =  PEEK ( - 16336): NEXT : NEXT : GOSUB
     20500
400  GOSUB 19000
410  FOR K = 1 TO 10: GOSUB 20600: FOR J = 1 TO 15:SS =  PEEK ( - 16336) +
     PEEK ( - 16336): NEXT
420  GOSUB 20650: FOR J = 1 TO 15:SS =  PEEK ( - 16336): NEXT : NEXT : GOSUB
     20600: SCALE= 1
430  GOSUB 19000: HGR : GOSUB 20100: GOSUB 20200: GOSUB 20300: GOSUB 2040
     0: GOSUB 20500: GOSUB 20600
440  FOR K = 0 TO 38: IF K < 32 THEN  HPLOT 43 - K,77 - K / 31 * 10: HPLOT
     43 - K,78 + K / 31 * 10
450  IF K < 22 THEN  HPLOT 43 - K,77 - K / 23 * 20: HPLOT 43 - K,78 + K /
     23 * 20
460  HPLOT 43 + K,77 - K / 38 * 10: HPLOT 43 + K,78 + K / 38 * 10: HPLOT
     43 + K,77 - K / 38 * 20: HPLOT 43 + K,78 + K / 38 * 20
470  NEXT
480  FOR K = 12 TO 104 STEP 2: HPLOT K,67: HPLOT K,88: IF K > 19 THEN  HPLOT
     K,57: HPLOT K,98
490  NEXT : CLEAR
500  FOR K = 105 TO 144 STEP 2: HPLOT K,67: HPLOT K,88
510 J = J + 1: HPLOT K,57 + J / 2: HPLOT K,98 - J / 2: NEXT : CLEAR
520  FOR K = 144 TO 173 STEP 2: HPLOT K,67: HPLOT K,88
530 J = J + 1
540  HPLOT K,67 + 21 / 29 * J: HPLOT K,88 - 21 / 29 * J: NEXT
550  FOR K = 0 TO 77 STEP 2
560  HPLOT 173 + K,67 + K / 77 * 32: HPLOT 173 + K,88 - K / 77 * 31: HPLOT
     173 + K,78 - K / 77 * 21: HPLOT 173 + K,78 + K / 77 * 21: NEXT
570  END
19000  POKE  - 16368,0: VTAB 22: HTAB 6: PRINT "Press  ONE KEY' ";: GET A
     $: VTAB 22: HTAB 6: PRINT  SPC( 16)"";: RETURN
20000  REM   DRAW & XDRAW SHAPE
20100  ROT= 48: DRAW 1 AT 20,100: DRAW 2 AT 20,78: RETURN
20150  ROT= 48: XDRAW 1 AT 20,100: XDRAW 2 AT 20,78: RETURN
20200  ROT= 48: DRAW 3 AT 50,90: HPLOT 38,91 TO 48,91: HPLOT 38,92 TO 48,
     92: RETURN
20250  ROT= 48: XDRAW 3 AT 50,90: HCOLOR= 0: HPLOT 38,91 TO 48,91: HPLOT
     38,92 TO 48,92: HCOLOR= 3: RETURN
20300  HCOLOR= 3: ROT= 16: DRAW 5 AT 80,79: DRAW 4 AT 80,57: ROT= 48: DRAW
     4 AT 105,100: DRAW 5 AT 105,78: RETURN
20350  HCOLOR= 5: ROT= 16: DRAW 5 AT 80,79: DRAW 4 AT 80,57: ROT= 48: DRAW
     4 AT 105,100: DRAW 5 AT 105,78: RETURN
20400  HCOLOR= 3: ROT= 48: DRAW 6 AT 180,100: ROT= 16: DRAW 6 AT 166,57: RETURN

20450  HCOLOR= 5: ROT= 48: DRAW 6 AT 180,100: ROT= 16: DRAW 6 AT 166,57: RETURN

20500  ROT= 16: DRAW 7 AT 140,67: RETURN
20550  ROT= 16: XDRAW 7 AT 140,67: RETURN
20600  SCALE= 2: ROT= 48: DRAW 7 AT 260,98: DRAW 7 AT 261,99: RETURN
20650  SCALE= 2: ROT= 48: XDRAW 7 AT 260,98: XDRAW 7 AT 261,99: RETURN
```

การแสดงภาพของ กระจกเงาเว้า เลนส์รวมแสง หลอดไฟ จะเป็นไปโดยรวดเร็วอันเนื่องจากการวาดภาพได้ทำเก็บไว้ก่อนล่วงหน้าแล้วที่ $6000 ตามโปรแกรมรูปที่ 7 ดังกล่าวนั่นเอง (ท่านพิมพ์โปรแกรมนี้เก็บไว้แบบเดียวกับที่อธิบายในเรื่อง โมเมนตัม ฉบับที่ 23 เมื่อพิมพ์เสร็จให้เก็บลงแผ่นดังนี้ BSAVE SLIDE. PIC,A$6000, L$1CD แล้วกดแป้น RETURN)

มาดูรายละเอียดของโปรแกรมตามรูปที่ 6 ต่อไปเลย

พบกันใหม่คราวหน้า....ด้วยโปรแกรมการเรียนการสอนฟิสิกส์เรื่องใหม่

```
6000.61CD

6000- 07 00 10 00 2D 00 52 00
6008- 97 00 D0 00 07 01 70 01
6010- 2C 2C 2C 2C 2C 2C 2C 0C
6018- E5 1E 45 35 05 20 35 25
6020- 2C 2D 25 3F 3F 4C 09 2D
6028- AD 30 3F 27 00 40 18 40
6030- 18 40 18 40 18 28 2D F5
6038- DB 2D 2D 2D 2D DE 1B 2D
6040- 2D 1E 2D DE 2D 2D 75 77
6048- 35 75 2B 2E 2E 2E 2E 2E
6050- 04 00 40 03 24 24 24 24
6058- 64 2B 36 36 36 36 36 75
6060- 46 2D 2D 15 2D 2D 2D CD
6068- 65 0C 0C 0C 24 24 24 1C
6070- 1C 1C 1C 3F 3F 3F 3F 1E
6078- 3F 3F BF 96 2D 2D 0C 2D
6080- 6D DD 0D 36 36 36 1E 38
6088- 3F 3F 1C 3F 3F 04 40 49
6090- 49 49 0D 16 1F 04 00 2D
6098- 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D
60A0- 2D 25 3F 3F 3F 3F 3F 3F
60A8- 3F 3F 3F 4C 2D 2D 2D 2D
60B0- 2D 2D 2D 2D 1C 3F 3F 3F
60B8- 3F 3F 3F 67 29 2D 2D 2D
60C0- 2D 2D 35 04 38 3F 3F 3F
60C8- 3F 67 49 2D 2D 2D 04 00
60D0- 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D
60D8- 2D 2D E5 1B 3F 3F 3F 3F
60E0- 3F 3F 3F 3F 3F 2C 2D 2D
60E8- 2D 2D 2D 2D 2D E5 3B 3F
60F0- 3F 3F 3F 3F 3F 27 2D 2D
60F8- 2D 2D 2D 2D DC 3F 3F 3F
6100- 3F 3F 2C 2D 2D 25 00 40
6108- 18 40 18 C8 2D 2D 2D 2D
6110- 2D 2D 2D 2D 2D 2D 25 3F
6118- 3F 3F 3F 3F 3F 3F 3F 3F
6120- 16 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D
6128- 2D 2D 3E 1F 3F 3F 3F 3F
6130- 3F 3F 77 29 2D 2D 2D 2D
6138- 2D 25 0E 35 3F 3F 3F 3F
6140- 3F 77 09 2D 2D 2D 2D 3E
6148- 3F 27 40 18 40 18 48 09
6150- 3F 3F 3F 3F 3F 3F 3F 3F
6158- 4C 2D 2D 2D 2D 2D 2D 2D
6160- 3C 3F 3F 3F 3F 3F 4C 29
6168- 2D 2D 2D 25 3F 3F 04 00
6170- 40 18 28 2D 2D 2D 2D 2D
6178- 2D 2D 2D 2D 2D 1C 3F 3F
6180- 3F 3F 3F 3F 3F 3F 3F 3F
6188- 4D 49 49 49 49 49 49 1C
6190- 27 10 1E B4 B4 92 2D 1E
6198- 1E 24 00 07 07 07 07 05
61A0- 01 01 01 01 01 01 01 01
61A8- 01 01 01 01 01 01 01 01
61B0- 01 01 01 01 04 03 07 04
61B8- 00 02 06 03 04 00 02 04
61C0- 06 02 02 02 02 05 05 06
61C8- 03 06 03 04 04 00
```

รูปที่ 7 โปรแกรมเก็บตารางรูปภาพ 7 รูป

รายละเอียดของโปรแกรม เครื่องฉายภาพนิ่ง

บรรทัดที่	คำอธิบายการทำงานของโปรแกรม
20	เรียกตารางรูปภาพชื่อ SLIDE PIC จากแผ่นดิสก์เข้าเก็บที่ $6000
30	เข้ากราฟิก (HGR) และวาดภาพหลอดไฟ และเรียกโปรแกรมย่อยที่ 19000 เพื่อหยุดอธิบายหรือถามนำนักเรียน
40- 80	วาดภาพการเปล่งแสงของหลอดไฟออกไปโดยรอบ
90- 100	วาดภาพกระจกเงาเว้าพาราโบลาเพื่อช่วยสะท้อนแสงด้านหลัง เกิดภาพตามรูปที่ 1
120- 240	วาดภาพแสดงการสะท้อนของแสงผ่านกระจกเงาเว้า ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแสงสะท้อนจะขนานกับเส้นแกนมุขสำคัญ ดังรูปที่ 2
250- 260	วาดภาพเลนส์รวมแสง (Condenser lens)
270- 340	วาดภาพแสดงการหักเหของแสงผ่านเลนส์รวมแสง ดังรูปที่ 3
350- 360	แสดงการวางเลนส์ฉายภาพ (Projecting lens) หน้าเลนส์รวมแสง ดังรูปที่ 4
370- 420	แสดงการวางแผ่นภาพ (เช่น Slide) โดยกลับหัวลงเพื่อให้เกิดภาพขนาดโตเป็นภาพหัวตั้งขึ้น (แต่เราเรียกภาพนี้ว่า ภาพจริงหัวกลับ คือกลับหัวกันกับวัตถุนั่นเอง)
430- 570	แสดงทางเดินของแสง (เฉพาะรังสีที่จะผ่านขอบของวัตถุ หรือแผ่นภาพ) ผ่านกระจก เลนส์รวมแสง เลนส์ฉายภาพ ไปเกิดภาพขนาดใหญ่บนฉาก ดังรูปที่ 5 และจบโปรแกรม
19000	เป็นโปรแกรมย่อยเพื่อหยุดโปรแกรมอธิบาย หรือถามนำ
20100- 20150	โปรแกรมย่อยวาดภาพ- ลบภาพ กระจกเงาเว้าพาราโบลา
20200- 20250	โปรแกรมย่อยวาดภาพ- ลบภาพ หลอดไฟ
20300- 20350	โปรแกรมย่อยวาดภาพเลนส์รวมแสง (Condenser lens) สลับสีกัน
20400- 20450	โปรแกรมย่อยวาดภาพ เลนส์ฉายภาพ (Projecting lens) สลับสีกัน
20500- 20550	โปรแกรมย่อยวาดภาพ- ลบภาพ ของวัตถุ
20600- 20650	โปรแกรมย่อยวาดภาพ- ลบภาพ ของภาพขนาดโต